

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representation of  
The original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

d

(11)Publication number : 05-005470

(43)Date of publication of application : 14.01.1993

(51)Int.Cl.

F02M 51/08

B21K 21/08

F02M 51/06

F16K 1/42

F16K 31/06

(21)Application number : 03-158390

(71)Applicant : HITACHI LTD  
HITACHI AUTOMOT ENG CO LTD

(22)Date of filing : 28.06.1991

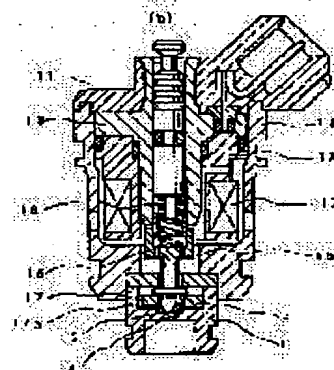
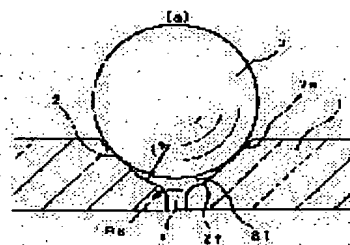
(72)Inventor : KANAMARU NAONOBU  
YOKOYAMA MIZUHO  
KOSHIZAKA ATSUSHI  
GUNJI KENICHI  
TAKAYAMA TERUO  
KAWAGUCHI TOSHIMI

## (54) NOZZLE WITH VALVE SEAT AND MANUFACTURE THEREOF AND SOLENOID VALVE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To improve metering accuracy and productivity in the case of manufacturing a valve seat-provided nozzle by improving a valve seat of a solenoid valve used as a fuel injection valve or the like.

CONSTITUTION: A spherical valve body 3 is reciprocated in the axial direction by energizing and deenergizing an electromagnetic coil 12, brought into contact with and detached from a valve seat 2. In the valve seat 2, at least a location into contact with the valve body 3 and upstream part from this contact part of valve seat surfaces are formed into a conical surface 2e, and a part downstream from the contact part and adjacent to the conical surface 2e is formed into a spherical recessed surface 2f of a radius of curvature smaller than the valve body 3. The spherical recessed surface 2f and a fluid injection hole 4 are continued through a round surface RB. Valve seat elements 2e, 2f, RB and a fuel injection hole are applied with plastic work by a press.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

17.06.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2568323

[Date of registration]

03.10.1996

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-5470

(43)公開日 平成5年(1993)1月14日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 M 51/08	A	7226-3G		
B 2 1 K 21/08		6921-4E		
F 0 2 M 51/06	U	7226-3G		
F 1 6 K 1/42	J	8811-3H		
31/06	3 0 5 M	9064-3H		

審査請求 未請求 請求項の数10(全 9 頁)

(21)出願番号 特願平3-158390

(22)出願日 平成3年(1991)6月28日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71)出願人 000232988

日立オートモティブエンジニアリング株式  
会社

茨城県勝田市大字高場字鹿島谷津2477番地  
3

(72)発明者 金丸 尚信

茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社  
日立製作所自動車機器事業部内

(74)代理人 弁理士 高橋 明夫 (外1名)

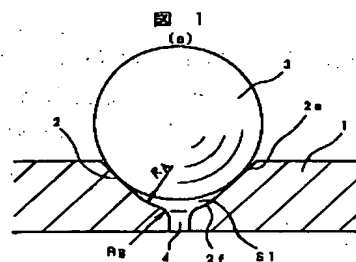
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 弁座付きノズル及びその製造方法、電磁弁

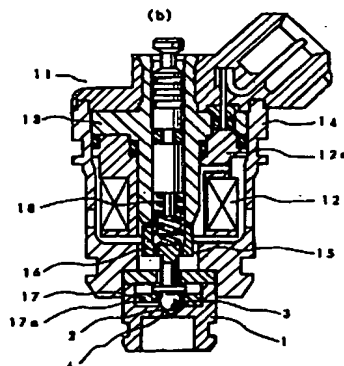
(57)【要約】

【目的】 燃料噴射弁等に用いる電磁弁の弁座の改良により計量精度を高め、かつ弁座付きノズルを製造する場合の生産性を向上させる。

【構成】 球状弁体3は電磁コイル12の励磁、消磁により軸方向に往復動作して、弁座2に対して接触、離間する。弁座2は、弁座面のうち少なくとも弁体3と接触する部位及びその接触部より上流側を円錐面2eとし、前記接触部より下流側で円錐面2eと隣接する部位を弁体3よりも曲率半径が小さい球状凹面2fとする。球状凹面2fと流体噴射孔4とをアール面R<sub>g</sub>を介して連続させる。また、上記の弁座要素2e、2f、R<sub>g</sub>及び燃料噴射孔4とをプレスにより塑性加工する。



1…ノズル、2…弁座、2e…円錐面、2f…球状凹面、3…弁体、  
4…燃料噴射孔



6…燃料供給用子、11…電磁弁、12…電磁コイル、14…可動鉄心

**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 球状弁体の軸方向の往復動作により該弁体と当接・離間する円錐型の弁座を有し、弁座下流に弁座面と連続して流体噴射孔が形成してある弁座付きノズルにおいて、前記弁座面のうち少なくとも前記弁体と接触する部位及びその接触部より上流側を円錐面とし、さらに前記接触部より下流側で前記円錐面と隣接する部位を前記弁体よりも曲率半径が小さい球状凹面とし、この球状凹面と前記流体噴射孔とをアール面を介して連続させたことを特徴とする弁座付きノズル。

【請求項2】 請求項1において、前記球状凹面は、前記アール面よりもその曲率半径を大きくしてあることを特徴とする弁座付きノズル。

【請求項3】 電磁弁のボディの内部に電磁コイルの励磁・消磁により軸方向に往復動作する可動鉄心付きの球状弁体が組込まれ、且つ前記弁体に対応の弁座を有するノズルを備え、このノズルに形成される弁座面のうち少なくとも前記弁体と接触する部位及びその接触部より上流側を円錐面とし、さらに前記接触部より下流側で前記円錐面と隣接する部位を前記弁体よりも曲率半径が小さい球状凹面とし、この球状凹面と前記流体噴射孔とをアール面を介して連続させたことを特徴とする電磁弁。

【請求項4】 請求項3において、前記電磁弁は燃料噴射弁として用いられ、前記電磁弁ボディ内部の燃料通路の一部には、弁座より上流の位置にて燃料に旋回力を付与する燃料旋回子が配設してあることを特徴とする電磁弁。

【請求項5】 軸方向に往復動作する球状弁体と当接・離間する弁座と、この弁座下流側に位置する流体噴射孔とを備えるノズルを製造する場合に、金属材によりノズル素材となるべき有底筒体を成形し、前記有底筒体の底部上面中央には、第1のプレス工程で少なくとも前記弁体と接触する部位及びその接触部より上流側が円錐面を呈し前記接触部より下流側で前記円錐面と隣接する部位が前記弁体よりも曲率半径が小さい球状凹面となる弁座面を成形し、第2のプレス工程で前記第1のプレス工程によって生じた成形面の先端中央に流体噴射孔となるべき盲孔を成形し、第3のプレス工程で前記球状凹面と前記盲孔との間の角部をアール成形し、且つ前記盲孔の孔抜きと前記一連のプレス工程により前記有底筒体の底部下面側に押し出された塑性流動部分を切削する工程を経てノズルを製造することを特徴とする弁座付きノズルの製造方法。

【請求項6】 軸方向に往復動作する球状弁体と当接・離間する弁座と、この弁座下流側に弁座面と連続して形成した流体噴射孔とを備えるノズルを製造する場合に、金属材によりノズル素材となるべき有底筒体を成形し、前記有底筒体の底部上面中央には、第1のプレス工程で少なくとも前記弁体と接触する部位及びその接触部より上流側が円錐面を呈する弁座面を成形し、第2のプレス

工程で前記弁座面のうち前記接触部位より下流側で前記円錐面と隣接する部位が前記弁体よりも曲率半径が小さい球状凹面となる面を成形し、第3のプレス工程で前記第1のプレス工程によって生じた成形面の先端中央に流体噴射孔となるべき盲孔を成形し、第4のプレス工程で前記球状凹面と前記盲孔との間の角部をアール成形し、且つ前記盲孔の孔抜きと前記一連のプレス工程により前記有底筒体の底部下面側に押し出された塑性流動部分を切削する工程を経てノズルを製造することを特徴とする弁座付きノズルの製造方法。

【請求項7】 請求項6又は請求項7において、前記一連のプレス工程により前記有底筒体の底部下面側に押し出された塑性流動部分を切削する工程では、この切削により同時に前記噴射孔となるべき盲孔を開通するように設定して、前記切削工程が前記孔抜き工程を兼ねるように設定したことを特徴とする弁座付きノズルの製造方法。

【請求項8】 金属材によりノズル素材となるべき有底筒体を成形し、且つ、弁座成形用の治具として、先端中央が突起となりその後アールを介して球状凸面（この凸面は使用対象となる球状弁体よりもその曲率半径を小さくしてある）及び円錐面を連続させて成るパンチを用い、前記パンチを前記ノズル素材の内周に沿って案内しつつ、該パンチによりノズル底部の上面中央を加圧して塑性流動による弁座及び流体噴射孔をプレスにより転写成形することを特徴とする弁座付きノズルの製造方法。

【請求項9】 請求項8において、前記ノズル底部の上面中央を前記パンチにより転写成形後、その転写成形により前記ノズル底部下面側に押し出された塑性流動部分を削除し、この削除によって前記パンチの先端突起の転写部分が流体噴射孔として開通するよう設定したことを特徴とする弁座付きノズルの製造方法。

【請求項10】 請求項5ないし請求項9のいずれか1項において、前記弁座成形に用いるプレス用の治具として、先端に弁座転写用の型を有しその型面に前記ノズル素材よりも硬質なセラミックコーティングが施された超硬合金製パンチを用いたことを特徴とする弁座付きノズルの製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は、例えば自動車エンジンの燃料噴射弁（インジェクタ）等を使用して好適な電磁弁、弁座付きノズル及びそのノズルの製造方法に関する。

**【0002】**

【従来の技術】 電磁式燃料噴射弁は、燃料噴射ノズルの噴射孔の上流に弁座を配置し、この弁座に対して弁体を電磁コイルの励磁・消磁により軸方向に往復動作させて、弁体と弁座を当接・離間（弁閉、弁開）させる構成としてある。

【0003】図9にこの種の電磁式燃料噴射弁に使用される従来の各種弁座のタイプを示す。

【0004】図9のうち、(a)はノズル1に形成される弁座2aを単一の円錐面とし(このタイプの弁座は例えば実開昭60-194167号公報に開示される)、

(b)は弁座のうち球状弁体3と弁閉時に接触する部位を弁体3と曲率半径を等しくした球状凹面2cで、それより下流部を弁体3よりも曲率半径を小とした球状凹面2bとし(このタイプの弁座は例えば実開昭55-46576号公報に開示される)、(c)は単一円錐面からなる弁座2aと先細状に形成された燃料噴射孔4とを滑らかに連続させている(このタイプの弁座は例えば実開昭60-194166号公報に開示される)。いずれも弁体3は球状弁体を用いてあり、弁座下流にノズルの噴射孔4が形成してある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】この種の電磁弁、特に自動車エンジンの燃料噴射弁に用いる弁座付きノズルは、最近増々高い計量精度が要求されているが、従来の電磁弁は必ずしもこの要求に充分応えるものではなかった。

【0006】例えば、図9(a)に示すように弁座2aが単一円錐面である場合には、球状弁体3下流の弁座付近のスペースS2が比較的大きくなるが、開弁時にスペースS2に生じる渦の発生領域はこのスペースの大きさに比例するため、燃料噴射孔4から噴射される燃料流量のばらつきが大きくなる傾向があった。

【0007】また、図9(b)に示すように弁座面を構成する球状凹面を2c、2bの如く2段とし、球状凹面2bと弁体3との間に燃料溜部2dとなるスペースを形成する場合には、燃料溜部2dから燃料噴射孔4までが流路がスムーズではなく、そのため、そこを流れる燃料流に剥離現象(ここで剥離現象とは流路壁付近に乱流が生じる現象である)が発生し、燃料噴霧状態の不安定を招き燃料のキャビテーションも激しくなる。

【0008】さらに、図9(c)に示すように単一円錐面2aと先細状の燃料噴射孔4とを滑らかなアールで結んでいる場合には、燃料流の剥離現象は改善されるが、弁体3の下流側のスペースが大きくなり、その結果、図9(a)の電磁弁と同様の問題が生じる傾向がある。

【0009】特に、弁座の上流側に燃料旋回子(スワラー)が配置されているような燃料噴射弁では、弁体3の下流側での燃料旋回力が大きいため、渦の発生域が大きく、上述の問題が顕著に表れる傾向にある。

【0010】また、従来は弁座は研削により加工されているのが通常であり、研削によれば弁座の形状、燃料噴射孔等を滑らかな円弧曲線で結ぶのは困難であり、そのために弁座と燃料噴射孔の境界に角部ができ結果的に燃料の剥離現象を引き起こすなどの問題があった。従来、このような問題を防ぐためには、研削後にラップ加工を

行う必要があり、コスト高になり生産性も低い問題があった。

【0011】本発明は以上の点に鑑みてなされ、その目的は、一つは電磁弁、特にその中の弁座に改良を施して電磁弁の流体噴射量のばらつきをおさえて計量精度を高めることにある。もう一つは、上記のような計量精度に優れた弁座付きノズルを製造する場合の生産性を向上させることにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために、基本的には次のような課題解決手段を提案する。

【0013】第1の課題解決手段は、電磁弁に用いる弁座付きノズルの構造に特徴を有し、その要旨とするところは、球状弁体の軸方向の往復動作により該弁体と当接・離間する円錐型の弁座を有し、弁座下流に弁座面と連続して流体噴射孔が形成してある弁座付きノズルにおいて、前記弁座面のうち少なくとも前記弁体と接触する部位及びその接触部より上流側を円錐面とし、さらに前記接触部より下流側で前記円錐面と隣接する部位を前記弁体よりも曲率半径が小さい球状凹面とし、この球状凹面と前記流体噴射孔とをアール面を介して連続させたことにある。

【0014】第2の課題解決手段は、第1課題解決手段の弁座付きノズルを製造する方法に係り、その要旨とするところは、金属材によりノズル素材となるべき有底筒体を成形し、前記有底筒体の底部上面中央には、第1のプレス工程で少なくとも前記弁体と接触する部位及びその接触部より上流側が円錐面を呈し前記接触部より下流側で前記円錐面と隣接する部位が前記弁体よりも曲率半径が小さい球状凹面となる弁座面を成形し、第2のプレス工程で前記第1のプレス工程によって生じた成形面の先端中央に流体噴射孔となるべき盲孔を成形し、第3のプレス工程で前記球状凹面と前記盲孔との間の角部をアール成形し、且つ前記盲孔の孔抜きと前記一連のプレス工程により前記有底筒体の底部下面側に押し出された塑性流動部分を切削する工程を経てノズルを製造する。なお、上記第1のプレス工程における、円錐面成形と球状凹面成形を別々のプレス工程で行っても良い。

【0015】第3の課題解決手段は、第2の課題解決手段に代わる弁座付きノズルの製造方法に係り、金属材によりノズル素材となるべき有底筒体を成形し、且つ、弁座成形用の治具として、先端中央が突起となりその後アールを介して球状凸面(この凸面は使用対象となる球状弁体よりもその曲率半径を小さくしてある)及び円錐面を連続させて成るパンチを用い、前記パンチを前記ノズル素材の内周に沿って案内しつつ、該パンチによりノズル底部の上面中央を加圧して塑性流動による弁座面及び流体噴射孔をプレスにより転写成形する。

【0016】

【作用】第1の課題解決手段の作用…上記構成よりなる弁座によれば、弁座面のうち弁体と接触する部位の円錐面を、その下流側に形成した球状凹面及びアール面を介して流体噴射孔と連続的に滑らかに結ぶことにより、流体流の剥離現象をなくし、しかも前記球状凹面の曲率半径が球状弁体よりも小さいので弁体下流側のスペースが小さくなり流体流の渦発生域を狭くできる。その結果、流体の噴射をスムーズにして流体噴射量のばらつきやキャピテーションを抑える。

【0017】第2の課題解決手段の作用…本課題解決手段に係る製造法によれば、上記のような円錐面・球状凹面・アール面・燃料噴射孔が一連のプレス工程で転写成形される。したがって、切削、研磨を要しなくとも塑性加工により高精度の弁座面付きノズルを製作できる。

【0018】なお、従来より、ノズル素材の代表的な材料として耐摩耗性、耐食性に優れたマルテンサイト系ステンレスが用いられている。マルテンサイト系ステンレスは一般に高精度の塑性加工が難しいとされる難加工材といわれている。しかし、本発明者らは既にこのような難加工性の鋼材であっても高精度の塑性加工が可能なプレス治具として、先端に弁座転写用の型を有しその型面に前記ノズル素材よりも硬質なセラミックコーティングを施した超硬合金製パンチを開発しており（特願平2-318644号にて提案してある）、これを用いることで、前記のような特徴を有する弁座面を難加工性の鋼材に対してもプレスにより塑性加工することができる。すなわち、この特殊構造のパンチは、セラミックコーティングを施すことで焼付けが生じることなく弁座面の転写成形を可能にする。

【0019】難加工材でないノズル素材に対しては、上記のような特殊のパンチを用いることなく通常のパンチを用いて上記の弁座及び燃料噴射孔を成形可能である。

【0020】第3の課題解決手段の作用…本課題解決手段に係るパンチを用いた場合には、第1の課題解決手段で述べたような本発明ならではの弁座面が1回のプレス工程により転写成形される。

【0021】なお、この場合に用いるパンチについても、第2課題解決手段で述べたものと同様のことがいえる。

【0022】

【実施例】本発明の実施例を図面より説明する。

【0023】図1は本発明の一実施例に係る電磁弁の説明図で、(a)に弁座と弁体を示し、(b)に電磁弁全体を縦断面して示す。

【0024】先ず適用対象となる電磁弁の構成例を図1の(b)により説明する。

【0025】本実施例では、電磁弁として自動車エンジンの燃料噴射弁が例示してある。燃料噴射弁の本体11は、モールド12a付き電磁コイル12及びコア13を收容するヨーク14及びその下面に装着されたノズル1

などよりなる。

【0026】ヨーク14内の中央下部には燃料流路の一部となる流路孔15が形成され、この流路孔15に弁体（ボール）3付きのブランチ16が戻しばね18を介して軸方向に向けて往復移動可能に嵌装されている。戻しばね18は、電磁コイル12の非通電時（消磁時）に弁体3がノズル1に設けた弁座2に接するように付勢する。弁座2の構造については後述する。

【0027】ノズル1は有底筒状を呈し、その底部上面中央に弁座2が配設され、弁座下流に燃料噴射孔4が設けてある。また、ノズル底部上面には、弁体3の往復運動のガイドと燃料を旋回させる役割を有する燃料旋回子（スワラー）17が配置してある。スワラー17は弁体3の中心に対して偏心させてある流路17aを複数配設してあり、流路17aから弁座2上に流出する燃料が弁座に沿って旋回しつつ流れるようにしてある。

【0028】電磁コイル12を通電させると、ブランチ16がヨーク14及びコア13と共に磁気回路を構成し、電磁コイル12の通電（励磁）時にはばね18の力に抗して所定ストロークで吸引移動する。この吸引動作により弁体3が弁座2から離れて開弁し、燃料はスワラー17で旋回しつつ微粒化して燃料噴射孔4から噴射される。この種の燃料噴射弁は、燃料を充分なエネルギーをもって旋回させ燃料の霧化を向上させる特長があり、燃料の微粒化、低燃費、安定したアイドル運転を可能にするものとして評価されている。

【0029】ここで、ノズル1及び弁座2の構成について図1(a)により詳述する。

【0030】ノズル1は、例えばマルテンサイト系のステンレスが用いられる。ノズル1の底部上面の中央に弁座2が配設される。この弁座2は、弁体3と接触する部位及びその接触部より上流側を円錐面2eとし、さらに前記接触部より下流側で円錐面2eと隣接する部位を弁体3よりも曲率半径が小さい球状凹面2fとし、この球状凹面2fと燃料噴射孔4とをアール( $R_p$ )を介して連続させさせている。

【0031】上記のような弁座構造によれば、弁体3よりも曲率半径が小さい球状凹面2fの存在により、弁体3直下の下流側スペースS1が、図9(a)に示した単一円錐面からなる弁座2aの弁体直下の下流側スペースS2に比べてS1<S2となる。その結果、図2、図3の比較図（図2が従来の単一円錐型弁座、図3が本実施例の弁座）に示す流線図からも明らかのように、開弁時の燃料の渦発生領域uを本実施例の方が従来よりも小さくでき、燃料噴射流量のばらつきを小さくできる。

【0032】特に、本実施例のように弁座2の上流側で燃料旋回を行って燃料の微粒化を図る方式の燃料噴射弁において、弁座下流側で燃料を旋回させる方式の燃料噴射弁に比べ、燃料の旋回エネルギーが著しく大きくなるため渦の発生が大きくなる傾向があるので、上記のよう

な渦発生領域 $u$ を小さくできる弁座を用いることは極めて有効である。

【0033】また、球状凹面2fと燃料噴射孔4とを滑らかに $R_3$ により連続させることで、燃料の流れがスムーズになり、これまた図2、図3の比較説明図より明らかなように本実施例の弁座の場合には、従来顕著に生じていた剥離現象をほとんど抑えることができ、ひいては噴霧状態が安定し、キャビテーションを有効に防ぐことができる。弁座2の上流にて燃料に旋回力を与える場合、剥離現象が起こると、キャビテーションだけでなく、燃料の微粒化にも悪影響を及ぼすため、本実施例のように剥離現象を抑えることは燃料噴射弁の機能として極めて貢献度が大きい。

【0034】本実施例の弁座2における球状凹面2fの曲率半径 $R_A$ と球状凹面2fと燃料噴射孔4とを結ぶ $R_3$ の効果を表した実験データが図5である。ここでは $R_A$ =球面アール1.02、 $R_3$ =アール0.3と設定し、これらのアールを種々組み替えてそれらの燃料噴射量のばらつきを示した。

【0035】 $R_A$ =球面アール0、 $R_3$ =アール0の場合、すなわち図9(a)に示す弁座形状のときは、ばらつきは8%程度であるが、 $R_A$ =球面アール1.02、 $R_3$ =アール0とした場合、ばらつきは4%程度になり、 $R_A$ =球面アール0、 $R_3$ =アール0.3とした場合、ばらつきは6%程度となり、 $R_A$ =球面アール1.02、 $R_3$ =アール0.3とした場合、ばらつきは1%となる。しかして、本実施例によれば上記のデータよりばらつきを1%と最小にすることが確認された。

【0036】ところで、燃料噴射弁の燃料噴射量は、開弁時に生じる弁体3と弁座2との間の隙間Hから燃料噴射孔4までの流路のうち最小流路面積となる箇所により決定される。上記Hは、製作上ばらつきが大きいため、通常は燃料噴射孔4を最小流路面積とする。そのため、球状凹面2fの曲率半径 $R_A$ の設定の際は、球状凹面2fによって形成されるスペースS1における流路面積が燃料噴射孔4の流路面積よりも小さくならないように設定する必要がある。

【0037】図6に本実施例の弁座2と弁体3との間に形成される流路から燃料噴射孔4に出口に至るまでの流路面積を、従来例(単一円錐型弁座)と比較して示した。この図からも明らかなように、球状凹面2fの存在により円錐面2f下流の流路面積を単一円錐型弁座に比べてなだらかにしつつ減少させることができ、このことから弁体直下の下流側スペースS1が小さくなり、燃料の渦発生を抑制する効果があることがわかる。

【0038】次に上記の弁座2付きノズル1の製造例について説明する。

【0039】図4は第1の製造例を示す工程図である。

【0040】先ず、図4(a)に示すように、ノズル素材1'としては焼入れ可能なマルテンサイト系ステンレ

スを材料とし、これを冷間鍛造等で有底筒状に形成したものをを用いる。

【0041】次いで、図4(b)に示すように第1のプレス工程で、ノズル素材1'の底部1a'の上面中央に前記した円錐面2eと球状凹面2fとを転写成形し、その後、図4(c)に示すように第2のプレス工程で、第1のプレス工程によって生じた成形面の先端中央に流体噴射孔4となるべき盲孔4'を成形し、その後、図4(d)に示すように第3のプレス工程で球状凹面2eと盲孔4'との間の角部をアール( $R_3$ )成形する。

【0042】次いで、図4(e)に示すように前記一連のプレス工程により底部1a'の下面側に押し出された塑性流動部分を切削する。この切削により燃料噴射孔4となるべき盲孔4'が開通して孔抜き工程が上記切削工程と同時に終わる。

【0043】そして、この切削後に焼入れを行う過程等を経てノズルの製造が完了する。

【0044】上記の製造工程に用いる弁座成形用のプレス治具としては、先端に弁座転写用の型を有しその型面にノズル素材1'よりも硬質なセラミックコーティング、例えばTiN、TiC、TiAlNを施した超硬合金製パンチと、これを受ける塑性流動逃げ部を有するダイスとを用いる。

【0045】しかして、上記ノズル製造法によれば、弁座2の要素となる円錐面2e、球状凹面2f、 $R_3$ 面及び燃料噴射孔4の成形を面倒な切削、研磨作業を要さず塑性加工でき、ノズル製造の生産性を高め、製作コストの低減を図り得る。しかも、弁座2を転写成形する場合の材料の塑性流動方向が一定で複雑でないため、成形後のスプリングバック量、残留応力が少なくなり、その結果、高精度の弁座付きノズルを提供することができる。

【0046】なお、上記製造例では、盲孔4'の孔抜きを塑性流動部分の切削により同時に行ったが、その他、盲孔4'をプレス打ち抜き、レーザ加工等であけても良い。

【0047】次に本実施例における弁座付きノズルの第2の製造例を説明する。図7に第2の製造例に用いるシート成形治具を示し、図8にその製造工程の一部を示す。

【0048】図7に示すように、シート成形治具は、パンチ20、ダイス23、上スライド(油圧加圧機構)25、ガイド26等より構成される。

【0049】パンチ20は第1の製造例でも述べたような材質より成り、その型部21は図1(a)に示した弁座2の形状に対応する。すなわち、図7(b)に示すように、型部21は、先端中央が突起24となりその後にアール( $R_3$ )を介して球状凸面21f'(この凸面は使用対象となる球状弁体3よりもその曲率半径を小さくしてある)及び円錐面21e'を連続させて成る。突起24が盲孔4'(燃料噴射孔4)に、 $R_3$ 'が $R_3$ に、

球状凸面  $21f'$  が球状凹面  $21f$  に、円錐面  $2e'$  が円錐面  $2e$  に対応する。

【0050】しかして、このようなプレス治具を用いてノズルを成形する場合、まず、図8(a)に示すように被加工部(底部)  $1a'$  に孔のあいていない有底筒状のノズル素材  $1'$  をガイド  $26$  により案内しつつダイス  $23$  上にセットする。その後、上スライド  $25$  を駆動させてパンチ  $20$  によりノズル素材  $1'$  の底部上面  $1a'$  が加圧される。この場合、パンチ  $20$  はノズル素材  $1'$  の内周に沿って案内される。この加圧により、ノズル素材  $1'$  の被加工部  $1a'$  が押し出され、ダイス  $23$  の形状に沿って塑性流動を始め、パンチ  $20$  のストッパ部  $22$  がノズル素材  $1'$  の底部上面に当たるまで加圧されることで、盲孔  $4'$  及び弁座  $2$  の要素となる円錐面  $2e'$ 、球状凹面  $2f$ 、 $R_B$  が同時に転写成形される。成形後に盲孔  $4'$  が第1の製造例同様にして孔あきされる。

【0051】しかして、本製造例によれば、第1の製造例同様に生産性を高めつつ高精度の弁座付きノズルを製造することが可能となる。

【0052】

【発明の効果】以上のように本発明に係る弁座付きノズル及び電磁弁によれば、弁座の形状に改良を施すことで、流体噴射量のばらつきやキャビテーションをおさえ計量精度を高めることができる。

【0053】また、本発明に係る弁座付きノズルの製造方法によれば、上記のような計量精度に優れた弁座付きノズルを生産性を向上させつつ安価に製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る弁座付きノズルの詳細を示す部分断面図及び電磁弁(燃料噴射弁)の縦断面図。

【図2】従来の単一円錐型弁座を用いたときの開弁時の流体線図。

【図3】上記実施例の弁座を用いたときの開弁時の流体線図。

【図4】本発明に係る弁座付きノズルの第1の製造例を示す工程説明図。

【図5】弁座に曲率半径  $R_A$  の球状凹面と、この球状凹面と燃料噴射孔とを結ぶアール ( $R_B$ ) がある場合とならない場合の流量のばらつきに及ぼす影響を表したグラフ。

【図6】上記実施例と従来の単一円錐型弁座との弁体下流側の流路面積を比較して表すグラフ。

【図7】上記実施例に用いるノズル成形用のプレス治具を示す縦断面図及びそれに用いるパンチの先端の型成形部を示す拡大図。

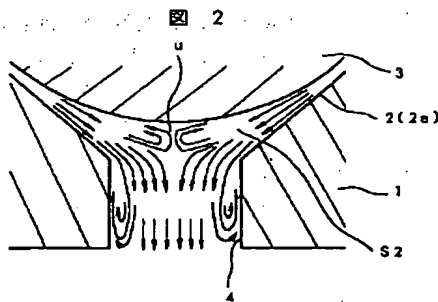
【図8】図7のパンチを用いてノズルを製造した場合の工程説明図。

【図9】従来の弁座付きノズルの例を示す説明図。

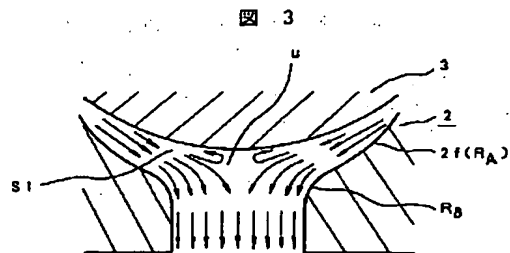
【符号の説明】

1…ノズル、 $1'$ …ノズル素材、 $1a'$ …底部、2…弁座、 $2e$ …円錐面、 $2e'$ …円錐面、 $2f$ …球状凹面、 $2f'$ …球状凸面、 $R_A$ 、 $R_B$ …アール、3…球状弁体、4…燃料噴射孔、11…電磁弁(燃料噴射弁)、12…電磁コイル、16…可動鉄心(プランジャ)、17…燃料旋回子、20…パンチ、23…ダイス、24…先端突起。。

【図2】

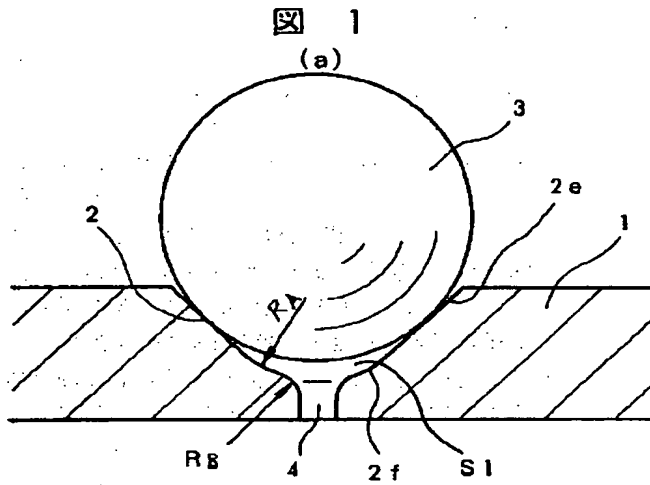


【図3】

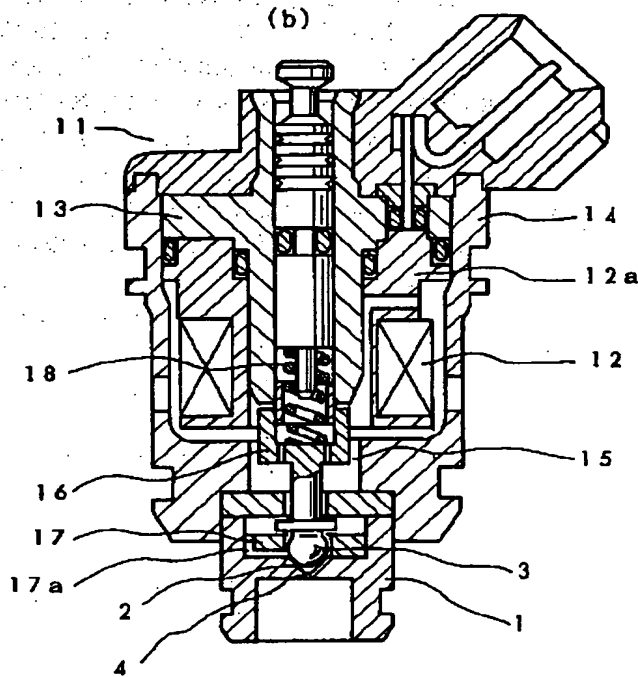




【図1】

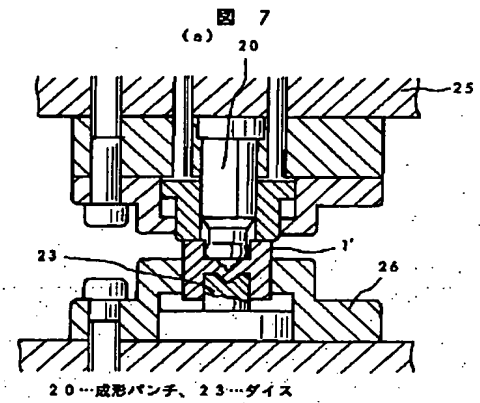


1…ノズル、2…弁座、2e…円錐面、2f…球状凹面、3…弁体、  
4…燃料噴射孔

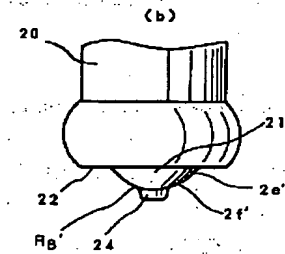


6…燃料旋回素子、11…電磁弁、12…電磁コイル、16…可動鉄心

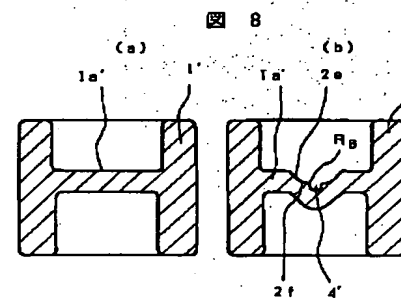
【図7】



20…成形パンチ、23…ダイス

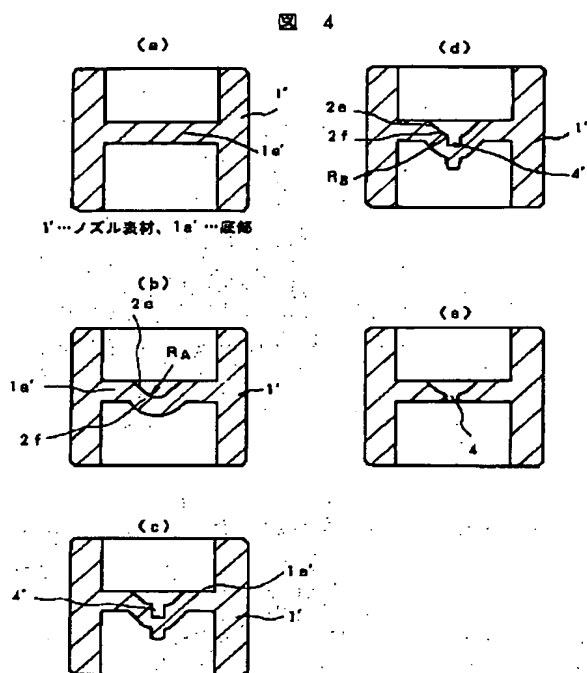


【図8】



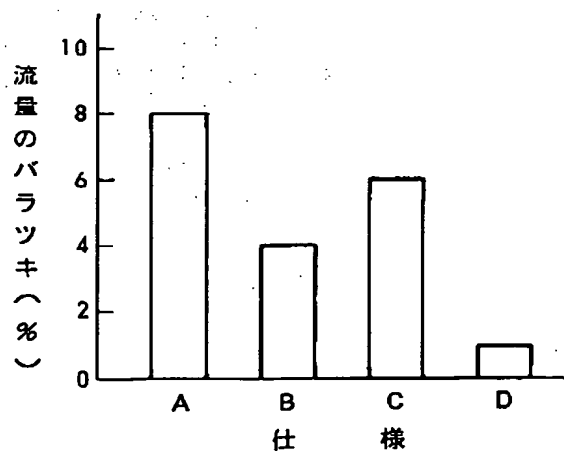
12…ノズル、12a…加工部

【図4】



【図5】

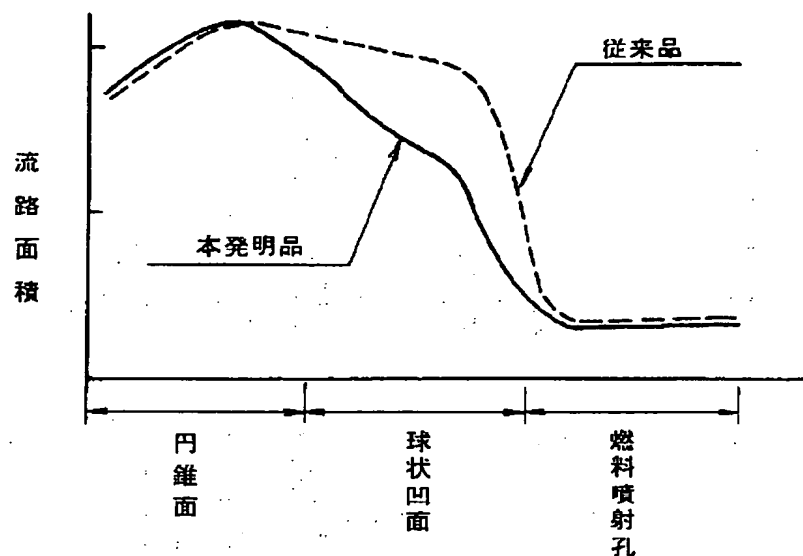
図 5



仕 様	$R_A$	$R_B$
A	0	0
B	1.0 2	0
C	0	0.3
D	1.0 2	0.3

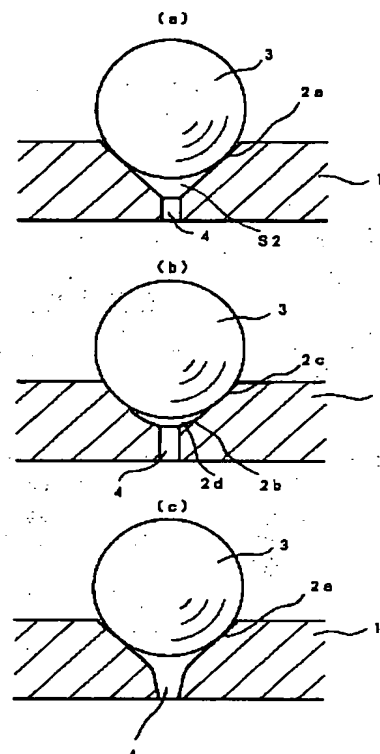
【図6】

図 6



【図9】

図 9



フロントページの続き

(72)発明者 横山 瑞穂  
茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社  
日立製作所自動車機器事業部内

(72)発明者 越坂 敦  
茨城県勝田市大字高場字鹿島谷津2477番地  
3 日立オートモティブエンジニアリング  
株式会社内

(72)発明者 郡司 賢一  
茨城県勝田市大字高場字鹿島谷津2477番地  
3 日立オートモティブエンジニアリング  
株式会社内

(72)発明者 高山 照男  
茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社  
日立製作所自動車機器事業部内

(72)発明者 川口 俊美  
茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社  
日立製作所自動車機器事業部内